

Estat de càrregues

Coberta andanes

Càrregues unitàries gravitatòries en plans horitzontals

Permanents:

- Peçes ceràmiques.....0.40KN/m²
- Tauler de fusta.....0.15 KN/m²
- Aillant.....0.02KN/m²
- Xapa col·laborant d'acer.....0.12KN/m²

Total permanents.....0.69kN/m²

Variables:

- Sobrecàrrega de neu (113 MSNM).....0.5KN/m²
- Sobrecàrrega d'ús (coberta accessible per a conservació).1KN/m²

Total variables.....1.5kN/m²

Plataforma andanes

Càrregues unitàries gravitatòries en plans horitzontals

Permanents:

- Paviment quarsita + morter.....0.80KN/m²
- Plaques alveolars.....3.88KN/m²

Total permanents.....4.68KN/m²

Variables:

- Sobrecàrrega d'ús (zona d'accés públic)5KN/m²

Total variables.....5KN/m²

Plataforma vies de tren

Càrregues unitàries gravitatòries en plans horitzontals

Permanents:

- Llit de formigó.....4.5KN/m²
- Vies de tren.....0.6KN/m

Variables:

- Sobrecàrrega d'ús (pas dels trens):
- Pes d'un tren 345 places i 200m de longitud.....3850KN

Nivell vestíbul estació

Càrregues unitàries gravitatòries en plans horitzontals

Permanents:

- Paviment quarsita + morter.....0.80KN/m²
- Plaques alveolars.....3.88KN/m²

Total permanents.....4.68KN/m²

Variables:

- Sobrecàrrega d'ús (zona d'accés públic)5KN/m²

Total variables.....5KN/m²

Nivell aparcament

Càrregues unitàries gravitatòries en plans horitzontals

Permanents:

- Adoqui prefabricat + morter.....0.80KN/m²
- Plaques alveolars.....3.88KN/m²

Total permanents.....4.68KN/m²

Variables:

- Sobrecàrrega d'ús (aparcament vehicles lleugers)2KN/m²

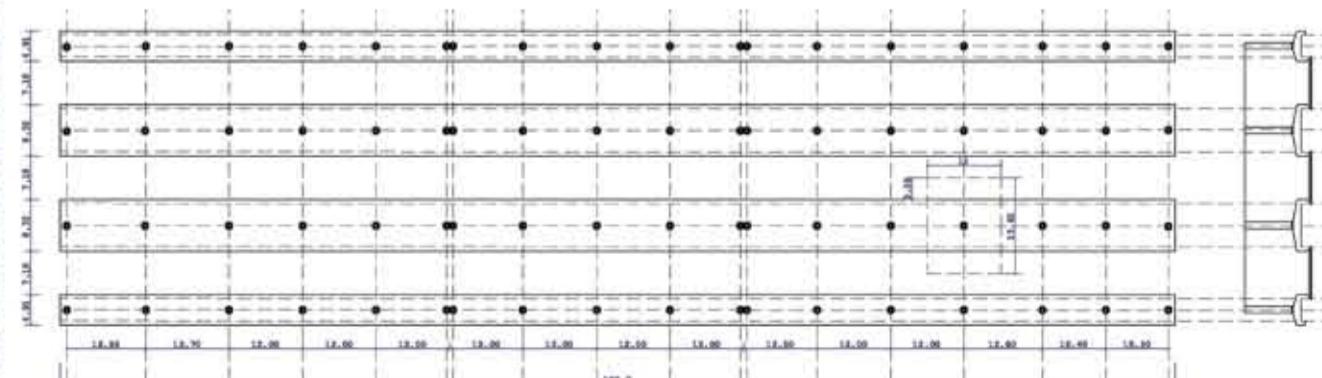
Total variables.....2KN/m²

Predimensionat biga-calaix i pilars

Conceptes generals

La biga-calaix és l'encarregada de suportar el pas dels trens i és on recolzen les plaques alveolars de les andanes. Per tal d'agilitzar el procés constructiu i obtenir unes prestacions estructurals idèntiques, seran bigues prefabricades de formigó.

Per a poder dimensionar aquesta biga-calaix, s'ha optat per concebre-la com un conjunt que funciona a partir de tres bigues unides, dues bigues de cantell als extrems, que rebran la càrrega de la meitat del forjat de les andanes, i una biga plana central, amb una amplada suficient per permetre el pas de dos trens, que rebrà les càrregues d'aquests, i les procedents de les dues bigues de cantell dels extrems.



Càlculs biga-calaix

Tram extrem

Predimensionat per resistència

- Tipologies de formigó i acer utilitzats en els càlculs:

- Acer B500

- Formigó HA-25

$$- Q \text{ total} = 9.68 \text{ KN/m}^2 \rightarrow 9680 \text{ N/m}^2 \cdot \frac{7.18}{2} = 34.751 \text{ N/m}$$

$$M = \frac{Ql^2}{12} = \frac{34.751 \text{ N/m} \cdot 12^2 \text{ m}}{12} = 417.014,4 \text{ Nm}$$

- Fixant b=60cm:

Estructura a dues velocitats

Conceptes generals

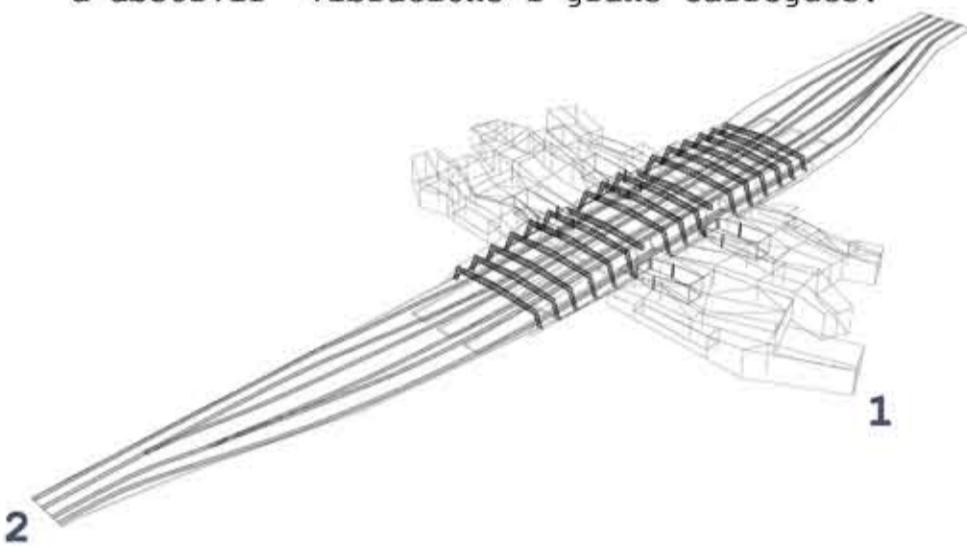
Estructura híbrida

La generació d'aquest projecte és fonamentalment el desenvolupament d'una estructura.

És el sistema estructural el que conté l'essència formal d'aquest dispositiu. Per aquesta raó, funciona des del punt de vista estàtic igual que des del punt de vista urbanístic i programàtic.

Seguint la lògica de la superposició de capes a dues velocitats, l'estructura es planteja també amb dos sistemes diferents:

- 1 Un mecanisme metàl·lic, lleuger, fràgil, esvelt, de trames erràtiques, capac d'enllaçar-se per cobrir les vies de tren i tornar aterrarr a la cota zero, que es pot entendre com una agregació de barres.
- 2 I un segon sistema de formigó, dens, robust i resistent, subterrani, monolític, capac d'absorir vibracions i grans càrregues.



Cas d'estudi: El sistema estratificat de la zona de trens

Tres famílies estructurals

Degut a la singularitat del projecte d'haver de respondre a tres tipologies estructurals superposades amb exigències molt diferents, s'ha procedit al disseny de tres sistemes independents.

- En primer lloc hi ha el sistema de pòrtics metàl·lics de la coberta i els pilars perimetrals que s'encarreguen de transmetre les seves càrregues al terreny.

- En segon lloc trobem la família les bigues-calaix de formigó per on circulen els trens i els pilars també de formigó que les suporten.

- I en darrer lloc hi ha el sistema de bigues i pilars prefabricats de formigó de dimensions inferiors del nivell del vestíbul de l'estació i del nivell de l'aparcament.

Coberta

La coberta de les andanes es basa en una successió de pòrtics triangulats d'acer laminat de diferents alçades que salven una llum de 52,5m suportats per uns pilars de formigó armat perimetral. Els pòrtics estan formats per una encavallada central a dues aigües i dos pilars inclinats als extrems. La voluntat és que aquest pòrtic treballi com un sol element, de manera similar a com treballa un arc. Per aquesta raó, i per impedir que els extrems es desplacin horizontalment a causa de les accions verticals, es col·loca un tirant inferior per mantenir l'estructura en equilibri. Per a facilitar el transport, s'ha dividit en 5 parts.

Andanes

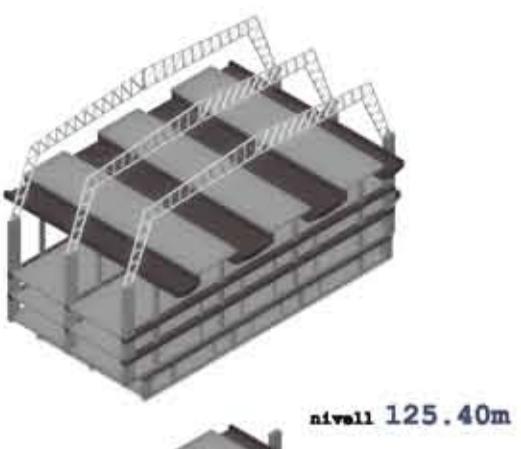
Les andanes estan formades per plaques alveolars que recolzen sobre les bigues calaix salvant una llum de 7.18m. Cal tenir en compte les interrupcions del forjat a causa dels accessos verticals i lluernaris.

Bigues-calaix

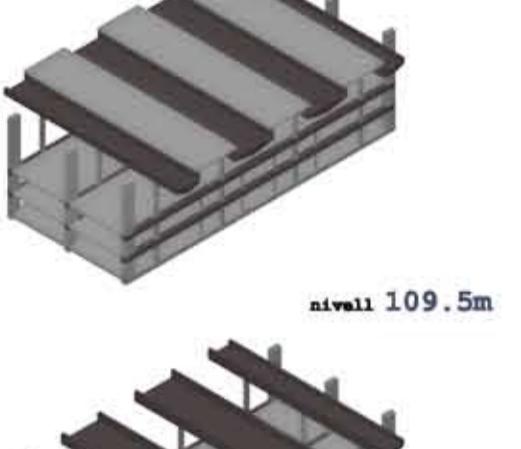
Aquestes bigues-calaix prefabricades de formigó pretensat són els carrils per on circulen els trens. La seva secció en "U" segueix la lògica de les bigues "Artesa" que s'utilitzen en la construcció de ponts per a ferrocarrils. Per la part central circulen els trens, i en les ales dels extrems es on recolzen les plaques alveolars de les andanes. S'han dissenyat dues tipologies de peces que es diferencien bàsicament per l'amplada. La primera té una amplada de 7m i permet el pas de dos trens, i la segona, amb una amplada de 3.5m, permet el pas d'un sol tren. La longitud de les peces és de 12m. S'ha optat per la prefabricació per tal d'agilitzar el procés constructiu en sec i garantir unes idèntiques prestacions estructurals de totes les peces.

Forjat del vestíbul de la estació i del nivell d'aparcament

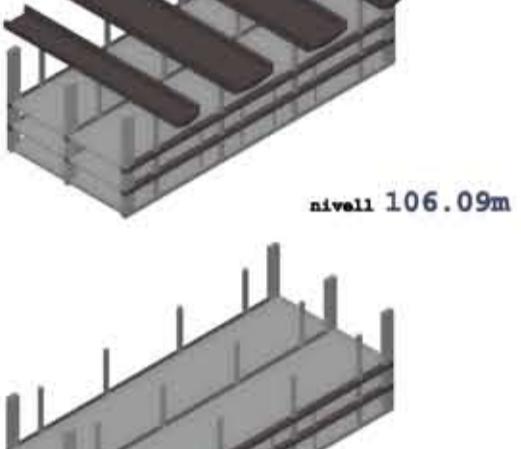
El forjat del vestíbul de la estació de tren es basa en una combinació de bigues prefabricades de formigó i plaques alveolars sobre una estructura de pilars prefabricats de formigó armat.



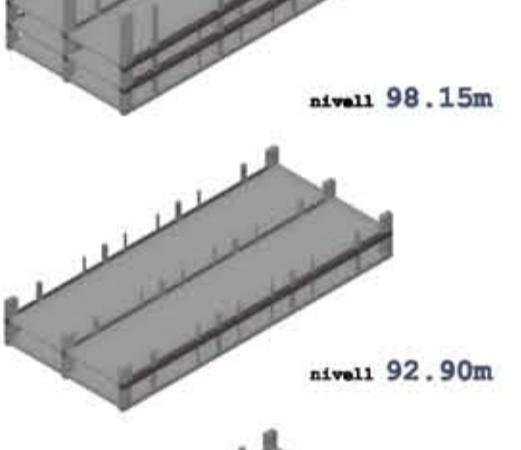
nivell 125.40m



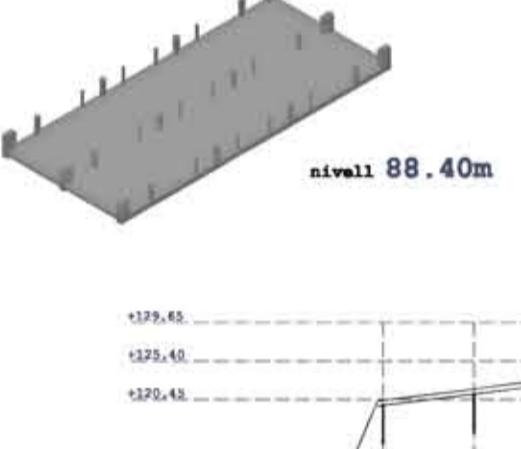
nivell 109.5m



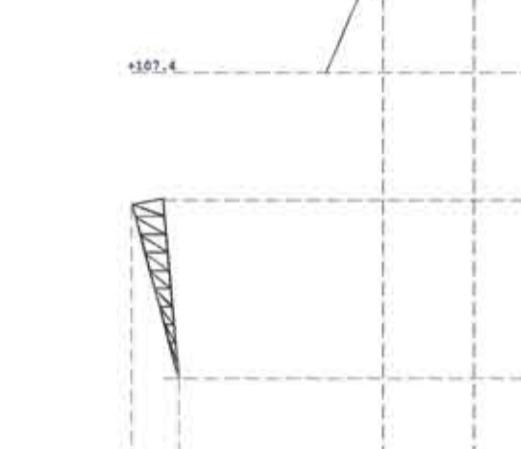
nivell 106.09m



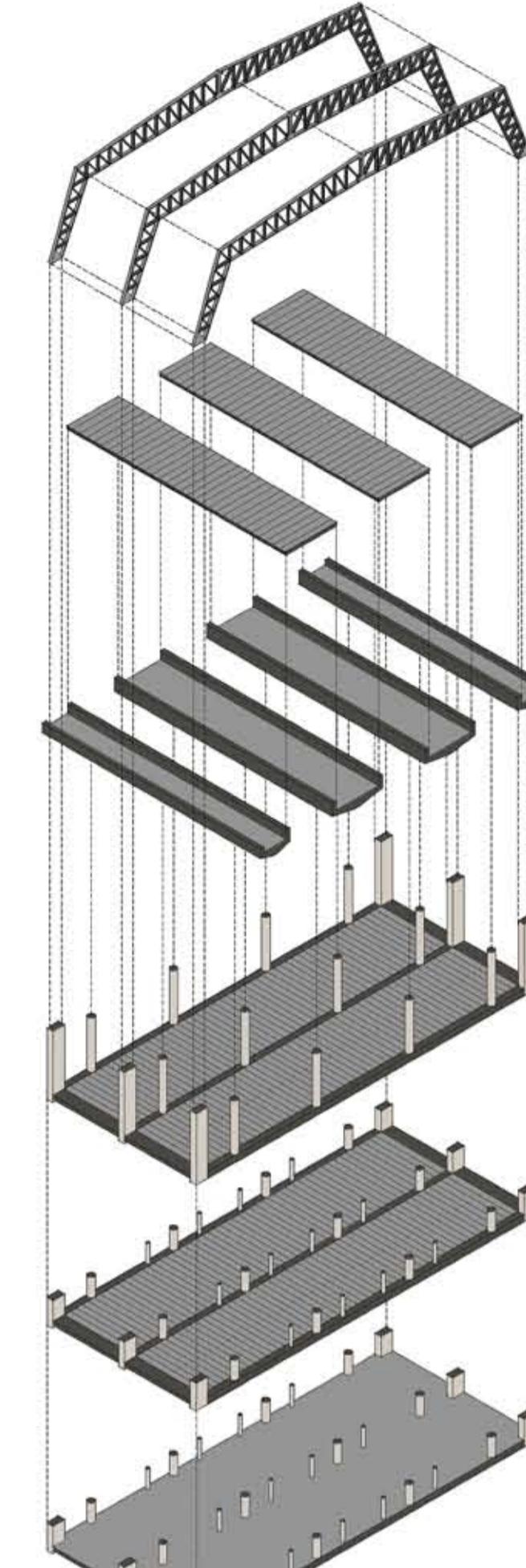
nivell 98.15m



nivell 92.90m



nivell 88.40m



nivell 125.40m
Coberta de les andanes pòrtics de vives triangulades

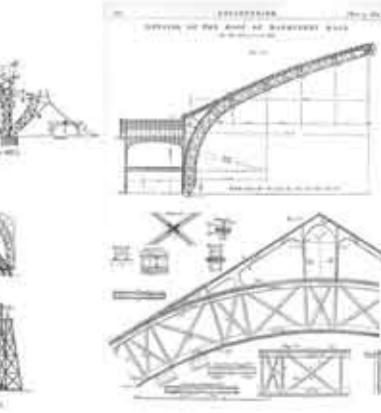
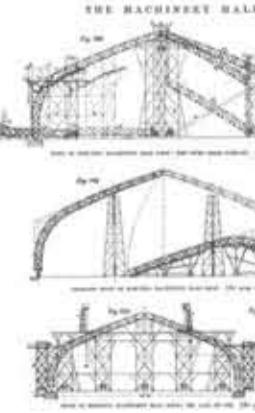
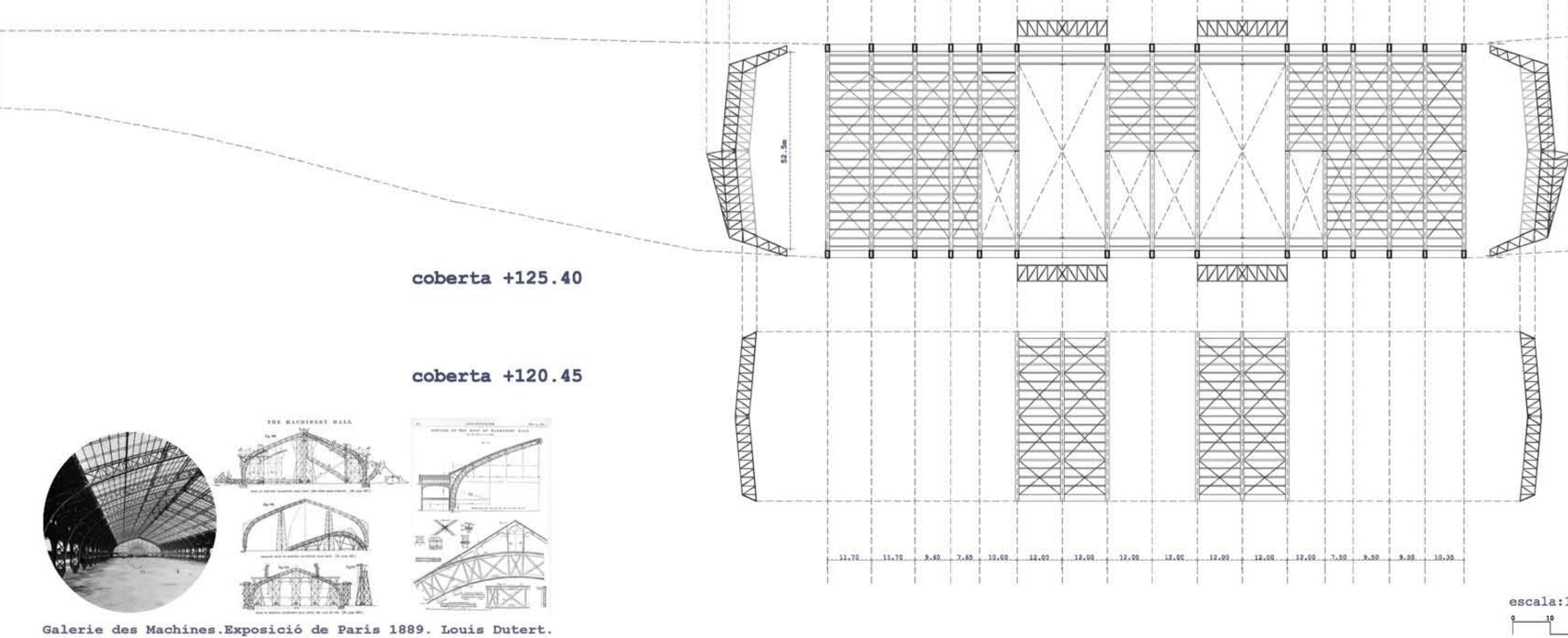
nivell 109.5m
Plataformes de les andanes plaques alveolars

nivell 106.09m
Calaixos de les vies de tren bigues-calaix prefabricades

nivell 98.15m
Porjat vestíbul estació de trens plaques alveolars

nivell 92.90m
Porjat primer nivell d'aparcament plaques alveolars

Coberta andanes
Amb la voluntat d'enfatitzar el dinamisme i la sensació de moviment, la coberta de les andanes està formada per una sèrie de diafragma paral·lels situats cada 12m, constituts per pòrtics triangulats d'acer laminat. Utilitzant aquests pòrtics, unes bigues d'acer laminat funcionen a mode de corretges i permeten lligar els pòrtics i estableix una distància adient per a la col·locació de la xapa grecada que actua de forjat. Per a reforçar l'estructura vers els esforços horizontals en el sentit perpendicular als pòrtics, es col·loquen unes creus de sant andreu tant en el pla de coberta com en el pla de façana.



Galerie des Machines. Exposició de París 1889. Louis Dutert.